

⑤ Int. Cl. ³ = Int. Cl. ²

Int. Cl. ²:

E 01 D 11/00

⑱ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

E 04 C 5/12



Behördeneigentum

DE 29 04 147 A 1

⑪

Offenlegungsschrift **29 04 147**

⑫

Aktenzeichen:

P 29 04 147.2-25

⑬

Anmeldetag:

3. 2. 79

⑭

Offenlegungstag:

7. 8. 80

⑳

Unionspriorität:

⑳ ㉑ ㉒

⑤④

Bezeichnung:

Verfahren zum Verbessern der Dauerfestigkeit von Seil-,
Paralldraht- und -litzenbündelverankerungen

⑦①

Anmelder:

Borelly, Wolfgang, Dipl.-Ing., 6800 Mannheim

⑦②

Erfinder:

gleich Anmelder

⑤⑥

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-PS 8 61 347

DE-AS 16 09 722

DE-OS 27 05 483

DE-OS 20 28 682

FR 8 04 154

DE 29 04 147 A 1

I. Patentansprüche

1. Verfahren, durch das die Dauerschwingfestigkeit der aus hochfesten Stahldrähten bestehenden Zugglieder für Hängebrücken, Schrägkabelbrücken, Drahtseilbahnen oder für ähnliche technische Zwecke an der im allgemeinen kritischen Verankerungsstelle, die bei den üblichen Vergüssen der Ankerköpfe (auch Seil- oder Ankerhülsen genannt) durch das Schwinden des die Drahtenden umhüllenden und durch Querpressung festhaltenden Kegelstumpfes aus Vergußmetall innerhalb des Ankerkopfes ungünstig beeinflusst wird, erheblich gesteigert werden kann, dadurch gekennzeichnet, daß der sich bildende feine umhüllende Spalt und die sonstigen Ablösungen zwischen dem außen liegenden stählernen Ankerkopf und dem im Innern beim Erhärten zusammenschrumpfenden Kegel aus Vergußmetall mit einem kraftschlüssigen Material nach erfolgtem Erkalten ausgepresst - Fig. 2. Ziff 9, 10, 12 und 13 -, ein Verschieben und Verformen des Vergußmaterials durch die einwirkenden Zugkräfte bis zum allmählichen Anlegen an den Konus des äußeren Ankerkopfes vermieden und der Zutritt von Luftsauerstoff zu den durch Reibkorrosion gefährdeten Stellen verhindert wird und / oder dadurch, daß das bisher unvermeidbare übermäßige Hineinziehen des Vergußkegels in den engen Konusteil und die damit erzeugte Konzentration und Übersteigerung der Anpressdrücke auf die im inneren Vergußkegel eingebetteten Drähte infolge der Ballung der Kraftübertragung im wesentlichen auf den Bereich der verhältnismäßig kurzen Eintrittsstrecken durch konstruktive und die Kegeloberflächen im Detail formende Maßnahmen verhindert wird, vorzugsweise dadurch, daß die innere Fläche des Ankerkopfkonus in geeigneter Weise geformte ringförmig umlaufende Wellen - Fig. 3 und 4 Ziff 16 und 17 - erhält und dadurch eine Verzahnung zwischen Ankerkopf und Vergußkegel geschaffen wird, die eine Längsverschiebung höchstens in der Größe der durch das Schwinden entstandenen größten Spaltes zuläßt.
2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß ein Metall mit niedriger Schmelztemperatur an einer nahe dem engen Konusbereich gelegenen Stelle in flüssigem Zustand von unten nach Erwärmung des Ankerkopfes in den umlaufenden Spaltraum eingepresst wird, bis es am Kontrollstutzen, der sich am anderen Konusende befindet, aufsteigt, wobei auch die umgekehrte Einpressrichtung vom weiten zum engen Konusende möglich ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß ein modifi-

036132/037

ORIGINAL INSPECTED

fiziertes Gießharz, vorzugsweise für diese Zwecke Epoxidharz und Härter mit guter Fließfähigkeit, dem zur Steigerung der Druckbeständigkeit sehr feinkörnige hochfeste Füllstoffe, wie Quarzkörner, kleine Stahlkugeln oder -späne oder andere Mikrobällone aus einem für diesen Zweck geeignetes Material beigegeben werden; in ähnlicher Weise, wie im Anspruch 2 angedeutet ist, von unten ansteigend bis in den Kontrollstutzen - z.B. gemäß Fig. 2 Ziff 12 und 13 - eingepresst wird damit alle vorhandenen Hohlräume bis zur Eintrittsstelle des Zugglieds in den Ankerkörper kraftschlüssig und dichtend ausgefüllt werden.

4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 - 3 dadurch gekennzeichnet, daß das Spaltauspressmaterial nach druckhaltigem Abdichten des Vergußkonusraumes an beiden Enden - beispielsweise: Fig. 2 Ziff 9 und 10 - durch Ausüben eines starken Verpressdruckes gezwungen wird, auch im Innern der aufgespreizten Drähte besonders in demjenigen Bereich, in dem das Zugglied in den Ankerkörper eintritt und wo im allgemeinen das Vergußmaterial oft die Zwischenräume zwischen den sich gerade aufspreizenden Drähten wegen vorzeitigen Erstarrens nicht ganz ausfüllen kann, die Luft aus den Hohlräumen herauszudrücken und durch deren sattes Verschließen einen vollständigen Sauerstoffabschluß von den etwaigen Drahtreibstellen zu bewirken.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1. 3 und 4 dadurch gekennzeichnet, daß gleichzeitig mit dem Auspressen des gegen hohen Innendruck abgedichteten Ankerkopfinnenraumes nicht nur der möglicherweise entstandene Spalt, die Hohlräume zwischen den Drähten sondern mit Gewißheit die hin und wieder am Außenrand des Vergußkegels verbleibenden Lunker oder gar größeren Hohlräume kraftschlüssig ausgefüllt werden und eine zuverlässige Überprüfung der funktionellen Sicherheit vorgenommen wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zum Auspressen des Spaltes nach dem Erhärten oder auch unabhängig davon für alle Vergußarten, also auch beim Kugelkunststoffverguß, die konusartig oder in Längsrichtung auch kurvenförmig angelegte Fläche des stählernen Ankerkopfes quer dazu mehrere ringförmig verlaufende Wellenberge- und -täler erhält, die in geeigneter Weise so gestaltet sind, daß eine Verzahnung zwischen der Ankerhülse und dem Material des Vergußkegels entsteht - beispielsweise Fig. 3 Ziff 16 und 17, daß die Längsverschiebung des inneren Vergußkegel eingeschränkt und da-

mit die Konzentration der Anpressdrücke vom Eintrittsbereich fortgenommen, diese über die ganze Länge unter Verringerung der absoluten Werte verteilt werden und dadurch auch der breite Kegelstumpfteil zum Erzeugen von Preßdrücken herangezogen wird selbst, wenn durch Schwinden eine gewisse Ablösung eingetreten ist.

II. Stand.

Es ist üblich, die Drähte oder Litzen, aus dem sich die Zugglieder zusammensetzen in dem kegelstumpfförmigen Innenraum der Ankerköpfe (auch Anker- oder Seilhülsen bezeichnet) durch das eingefüllte Vergußmaterial nach dessen Erhärten mittels der ausgeübten Zugwirkung im Konusbereich zusammenzupressen und damit zu verankern - Fig. 1 -.

Der Vergußkegel wird dabei so bemessen, daß die Übertragung der Mindestbruchkraft aus den Zuggliedern auf den Ankerkörper gewährleistet ist. In der DIN 83 315, die durch die Neufassung DIN 3092 ersetzt werden soll, sind die dazu erforderlichen Mindestabmessungen aufgeführt.

Bekannt sind Vergüsse mit :

1. Metall und Metallegierungen mit möglichst niedriger Schmelztemperatur.
2. Kunststoffe, denen zur Steigerung der Druckbeständigkeit Füllstoffe beigemischt werden z. B.

6 Gew. %	Epoxidharz + Härter
14 - 16 Gew. %	Zinkstaub
80 - 78 Gew. %	Stahlkugeln \varnothing 1,2 - 2 mm mit großer Härte
oder auch Epoxidharz mit beigemischten Quarzkörnern und ähnlich hartem Material.	

Als Vergußmetalle werden bekanntlich angewendet :

Blei - Zinnlegierungen mit Vergußtemperaturen von 320 - 440 °C.	
Zinklegierungen und Feinzink	" " 420 - 480 °C.

In der Bundesrepublik Deutschland ist es üblich, für die Verankerung von Brückenzuggliedern, für die eine hohe Zeitstandsfestigkeit benötigt wird, i. a. eine Zinklegierung $\text{ZN Al}_6 \text{ Cu}_1$ (z.B. Zamak 610

der Fa. Goldschmidt, Essen) oder ähnliche zu verwenden, die eine niedrigere Vergußtemperatur als Reinzink aufweist. In den USA und Japan wird für diese Zwecke im allgemeinen Zink in ziemlich reiner Art verwendet.

Für die wirtschaftliche Anwendung solcher Zugglieder ist neben der zulässigen Zugbeanspruchung auch die Dauerfestigkeit maßgebend, was besonders für Stahlbrücken mit geringem Eigengewicht und Brücken mit hohen Verkehrsbelastungen wie z. B. Schienenverkehr gilt.

Nach den Bestimmungen der DIN 1073 soll für eine Überspannung im Zugglied gleich σ eine Schwingbreite $\Delta \sigma$ von $150 \text{ N} / \text{mm}^2$ bei Seilen
von $200 \text{ N} / \text{mm}^2$ bei Paralleldraht- und -litzenbündeln
nach $2 \cdot 10^6$ Lastenwechseln ertragen werden.

Es dürfen dabei nur so viele Drahtbrüche oder Anrisse auftreten, daß die verbleibende Restbruchkraft noch bei Seilen	75 %
und Paralleldraht- und -litzenbündeln	80 %

der Nennbruchkraft erreicht.

Die hier und dort durchgeführten Versuche der letzten Jahre vermitteln den Eindruck, daß diese Forderungen häufig nicht erreicht werden können und der auf den heutigen Stand bezogene hoch angesetzte Mittelwert einen unzureichenden "statistischen Vertrauensbereich" aufweist.

Es ergab sich die Konsequenz, entweder die in der Norm festgesetzten Schwingbeiwerte herabzusetzen oder die Verankerungstechnik erheblich zu verbessern. Dabei sind folgende Ansätze bekannt geworden:

- 2.1 eine möglichst gleichmäßige Überleitung der einzelnen Drähte aus dem Verbund der Seile oder Paralleldrahtbündeln in die mehr oder weniger stark aufgespreizte Lage innerhalb des kegelstumpfförmigen Innenraumes des Ankerkörpers.

Beim Seil sind bei der Bildung des dazu notwendigen "Seilbesens" nicht elastische Verformungen unvermeidlich, was sich als nachteilig herausstellt.

Bei den Paralleldrahtbündeln lassen sich die Drähte mit ausreichend großen Radien elastisch so biegen, daß die Enden in die Lochplatte eingefädelt (Fig. 1 u. 2, Ziff 4) und mit ausreichenden gegenseitigen Abständen nach dem Aufpressen von

kleinen "Köpfchen" - Fig. 3, Ziff. 19 - in geordneter Lage achsengerecht fixiert werden können.

Um diese Krümmungsradien noch etwas zu vergrößern und damit das Aufspreizmaß etwas abflachen zu können, hat man erstmals 1970 bei der Rheinbrücke Mannheim sogenannte Vorhülsen (rohrartige Verlängerungen siehe Fig. 1 u. 2, Ziff 6) in die Ankerköpfe einbinden lassen. Wenn man in Anpassung an den Korrosionsschutz auf der freien Zuggliedlänge für diese Vorhülse ein anderes Metall, als den für den Ankerkopf üblichen Stahlguß wählen muß, so wird aus Korrosionsschutzgründen ein elektrolytisches Potential durch eine nachträglich einzufügenden zweiteiligen Kunststoffstopfbuchse z.B. aus Polyamid - Fig. 2, Ziff 7 - zu vermeiden sein.

Da die "Seilbesen" nicht mit gleicher akurater Ordnung wie bei der Aufspreizung der Paralleldrahtbündeln ausgebildet werden können, sind für die Seile Vorhülsen bislang nicht für nutzbringend gehalten worden.

- 2.2 Man ist in letzter Zeit dazu übergegangen, den kleinsten Durchmesser der Ankerkopfkugel an der Eintrittsstelle der Zugglieder so auszuweiten, daß diese von einem Vergußmetallkranz mit einer Stärke von $10 \% \times D + 1,5 \text{ mm}$ an dieser kritischen Stelle umfaßt werden können. Die innere Bohrung auch von der Vorhülse hat an dieser Stelle einen Durchmesser von mindestens $1,2 \cdot D + 3 \text{ mm}$ ($D = \text{Zugglieddurchmesser}$).
- 2.3 Man hat in einigen Fällen an Stelle des Metallvergusses den bereits erwähnten Kugelkunststoffverguß ausgeführt, mit dem bei Wegfall der Wärmeeinflüsse eine um 33 bis 45 % höhere Schwingweite erreichbar erscheint. x)

x) Andrä, Saul : Versuche mit Bündeln aus parallelen Drähten und Litzen für die Nordbrücke Mannheim-Ludwigshafen und das Zelt-dach München, " Bautechnik " 51 Jg. (1974)Hefte 9, 10 u. 11.

REG.-BAUMEISTER
DIPL.-ING. WOLFGANG BORELLY
STADTOBERBAUDIREKTOR I. R.
BERATENDER INGENIEUR

- 6 -

68 MANNHEIM 51, DEN 01.02.1979
SCHWANENSTR. 2C
FERNRUF 791838
B/btda

2904147

Unionspriorität:

Bezeichnung: Verfahren zum Verbessern der Dauerfestigkeit von Seil-,
Paralleldraht- und -litzenbündelverankerungen.

Anmelder: Borelly, Wolfgang, Dipl. Ing., 6800 Mannheim

Erfinder: Erfinder ist der Anmelder

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren, den Vergußkegel innerhalb von stählernen Ankerköpfen (auch Anker- und Seilhülsen genannt) bei Seil-, Paralleldraht- und -litzenbündeln so zu beeinflussen, daß dessen Verformungen nach erfolgtem Erhärten sowie das gegenseitige Verschieben und Reiben der Drähte im Verankerungsbereich und damit die zu Drahtbrüchen führenden Reibkorrosionserscheinungen verhindert oder zumindest stark vermindert werden und auch auf Vorrichtungen zur Durchführung dieses Verfahrens.

030032/0379

III. Erfindung

Um mit dem Metallverguß ein angenähert gutes Ergebnis zu erzielen, müssen hierbei die Ursachen für die sich im Verankerungsbereich häufenden Dauerbrüche beseitigt werden.

Da bekanntlich das für den Metallverguß meistens benutzte Zink und die Zinklegierungen bis etwa 1,6 % beim Erstarren schwinden, ergeben sich in dreidimensionaler Hinsicht Ablösungen und ein feiner umlaufender Spalt am breiten Ende des Vergußkegels.

Zum Eintritt des Zuggliedes in den Ankerkonus hin sind parallel zur Längsachse Spalt und Ablösung kaum noch wirksam, da hier der Vergußmassenanteil am Querschnitt gering ist.

Der Spalt ist in Fig. 2 unter Ziff. 11 übertrieben stark angedeutet. Bei einem großen Ankerkörper für etwa 295 Drähte \varnothing 7 mm wird er am breiten Kegelstumpfe etwa 0,8 - 1,4 mm stark sein und zwar abhängig von dem Maße, in welchem sich dort innerhalb des Vergußmaterials Lunker gebildet haben.

Auch quer zur Ankerkopflängsachse können kleine Risse das erstarrte Vergußmaterial durchziehen und zwar besonders dort, wo fein auslaufende Teile sich infolge des Anhaftens an den eingebetteten Stahldrähten nicht mehr genügend zusammen ziehen können. Dieses wird besonders im engen Eintrittsbereich der Fall sein, wo sich bekanntlich bislang die Dauerbrüche häufen. Die Bruchkanten der gerissenen recht spröden Zinklegierung verursachen an den Oberflächen der infolge der dynamischen Beanspruchung hin und her reibenden Drähte dort, wo sie noch nicht durch das Zusammenpressen festgelegt sind, Schäden und beim Zutritt von Sauerstoff Reibkorrosion, wie die Versuche erkennen ließen.

Werden nun über das Zugglied Längszugkräfte auf den Vergußkegel ausgeübt, so wird dieser anfangs wegen Fehlens der Querpressung, die durch das Ablösen verursacht ist, von der Lochplatte her wie auch durch das Haften an den eingebetteten Drähten soweit verformt werden, bis das Material des Vergußkegels zusammengedrückt und größtenteils gegen die Kegelwandung des Ankerkörpers gekrochen ist. Erst dabei werden die Drähte nach und nach durch Querpressung und die sich damit steigende Reibung verankert. Es wurde an den Ankerkörpern der Rheinbrücke Mannheim ein Schlupfweg von ca. 9 -

11 mm an der Eintrittsstelle gemessen, was, wenn nicht besondere Vorkehrungen durch die Vorhülse - Fig. 2 Ziff. 4 - geschaffen worden wären, zu einem Abreißen der Korrosionsschutzhaut des Zuggliedes an dieser Stelle geführt hätte.

Erfindungsgemäß wird vorgesehen, nach dem Erkalten des Metallvergusses in der beispielweise auf Fig. 2-Ziff. 9 und 10 dargestellten Weise den Innenraum des Ankerkopfes drucksicher abzudichten und geeignetes Material in flüssigem Zustand mit hohem Druck einzupressen, so daß es von unten - Ziff. 12 - durch die engen Hohlräume langsam bis zu einem oben herausstehenden Kontrollstutzen - Ziff. 13 - aufsteigen muß, mit dem Ziel :

- a. die Spalten und Hohlräume, die durch das Schwinden der Metallvergußmasse entstanden sind, weitgehend zu verschließen, damit nach dem Erhärten nachträgliche Verformungen unter der Einwirkung des Längszuges aus den verankerten Drähten im Vergußkegel nicht mehr eintreten können vielmehr sogleich der Querdruk im Kegel zur Festlegung der Drähte aufgebaut wird,
- b. besonders am Eintrittsende des Zuggliedes, wo im Bereich der allmählich auseinanderlaufenden Drähte von der entgegengesetzten Seite das Vergußmaterial dazwischen zungenförmig eingedrungen und erstarrt ist, die hier vorhandenen Hohlräume nachträglich aufzufüllen, um etwa abgebrochene Vergußteile einzuhüllen, festzulegen und den Zutritt von Sauerstoff zu dieser kritischen Stelle zu verhindern.

Das die Brüche von Druck-, bzw. Reibstellen zwischen den Drähten und den zungenförmigen Enden den Zinkvergußlegierung ausgehen und Korrosionsprodukte aufweisen, welche durch Absperren des Sauerstoffzutrittes verhindert werden können, wurde in der Forschungs- und Materialprüfanstalt für das Bauwesen - Otto-Graf-Institut Stuttgart-Vaihingen in den Jahren 1976/77 deutlich gemacht x) und bereits bei den Versuchen 1969/70 festgestellt, die zur Entwicklung der Paralleldrahtbündelverankerung für die Rheinbrücke Mannheim durchgeführt worden sind.

x) Rehm, Patzak und Nürnberger

Metallvergußverankerungen für Zugglieder aus hochfesten Drähten;
"Draht" 28 Jg.(1977) Heft 4.

Ob man statt der in Fig. 2 dargestellten Einpreßrichtung besser vom weiten Konusende zum engen Konusteil hin das Einpreßmaterial drücken soll, wird versuchsweise zu ermitteln sein.

Bekannt ist weiter, daß man versuchen will, auf die erhärtete Vergußmasse vom breiten Ende des Kegels her einen Druck auszuüben und ihn auf diese Weise bis zum Anliegen an die Ankerhülse zusammenzupressen. Dabei werden aber die eingebetteten Drähte gestaucht. Die Haftung zwischen dem Vergußmetall und den eingebetteten Drähten wird gestört und damit das Ziel a.) nur teilweise und das Ziel b.) gar nicht erreicht.

Das erfindungsgemäß in die Fugen eingepresste Material ist später allseits eingeschlossen. Es genügt, wenn es nahezu Pressungen von $100 - 120 \text{ N} / \text{mm}^2$ aufnehmen kann.

Eine Metalllegierung mit niedrigem Erstarrungsbereich z.B. Cadmium oder ein ähnliches Metall möglichst mit höherer Druckfestigkeit, bei dem gegenüber Stahl kein elektrochemisches Potential eintreten darf, kommt beispielsweise in Betracht.

Da aber das Einpressen von flüssigem Metall mit hohem Druck gewisse Schwierigkeiten bereitet, ist als Alternative auch ein Gießharz mit geringer Viskosität und besonders guter Fließfähigkeit, vorzugsweise Epoxidharz mit Härter, für diese Zwecke verwendbar, dem zum Anheben der Druckbeständigkeit Füllstoffe mit großer Härte z.B. Stahlgrieß, Stahlkugeln geringen Durchmessers, Stahlspäne oder auch ausgesucht feste Quarzkörner und ähnliche Mikrobällchen beizumischen sind. Das Eindringen des Vergußmaterials in die feinen Hohlräume wird durch außen am Ankerkörper angebrachte Rüttelgeräte unterstützt. Es genügt, wenn in die engen Hohlräume des schmalen Kegelteiles lediglich das Epoxidharz zum Abschließen des Luft-sauerstoffes eindringt.

Dort wo die Anpressdrucke im Spalt zwischen dem äußeren und inneren Kegelstumpf aufzunehmen sind, sind die erwähnten Beimengungen zum Anheben der Festigkeitswerte wichtig. Im Bereich, wo sich der Spalt allmählich öffnet, ist das Epoxidharz in der Lage, die Füllstoffe mit einfließen zu lassen und nach dem Erhärten sogleich mit dem Auftreten der Zugkräfte die notwendige Querpressung ohne weitere Verformungen herstellen.

Es ist an dieser Stelle darauf zu verweisen, daß auch vom Inneren des Zuggliedes her ein Auspressen des an den Ankerkopf unmittelbar anschließenden Zuggliedbereiches mit einem Korrosion verhindernden Kunststoff, vorzugsweise Polyurethan mit Zinkchromat, vorgesehen ist - siehe O.L.S.P 27 36 355.9 -. Nach den angestellten Erfahrungen dringt dieser im Innern des Zuggliedes von außen her in den Ankerkopf ein. Durch das Zusammenwirken dieser aus verschiedenen Richtungen eindringenden Kunststoffeindrückungen wird das Abschließen des Luftsauerstoffes von der kritischen Verankerungszone sichergestellt. Der Vorteil der Metallvergußverankerung bleibt dabei erhalten.

Bekanntlich hat man versucht, die Konusform nach einer Exponentialfunktion : $y = q \cdot e^{c \cdot x}$ so zu gestalten, daß der innere Vergußkegel mit den über die Gesamtlänge hinweg unterschiedlichen Schwindbeträgen nach dem Erkalten, geringfügig zum engen Kegels stumpfende verschoben, wieder in die äußere Hülle paßt und festen Schluß erhält. Versuche ergaben aber, daß auf diese Weise der Schlupf und die Konzentration der Querpressungen im Eintrittsbereich nicht ausreichend vermindert werden können.

Erfindungsgemäß wird deshalb vorgesehen, durch umlaufende Rippen eine gewisse Verzahnung der beiden Teile über die ganze Länge des Ankerkonusses herzustellen und zwar vorzugsweise im breiteren Kegels stumpfteil. Ein Wandern zum engen Ankerkopfbereich ist selbst dann, wenn kein Auspressen erfolgt ist, nur noch höchstens in den maximalen Spaltstärkengrößen des Querschnittes möglich. Durch die vorgesehene Ausbildung der umlaufenden Wellenberge können nach dieser geringen Längsverschiebung auch im breiteren Konusteil ringförmige Anpressdrücke und Druckgewölbe erzeugt werden, siehe Fig. 3, Ziff. 16, selbst, wenn die Spalträume nicht zuvor ausgefüllt wurden. Auf diese Weise kann auch das beobachtete Langzeitkriechen des Vergußmaterials verhindert werden, indem man die bisherige Konzentration der Kraftübertragung lediglich auf die eingeschränkt kurzen Stecken des Eintrittsbereiches und das damit entstehende Anwachsen der übertragenen Anpressdrücke, die die Dauerstandfestigkeit der Zinklegierung übersteigen, vermeidet. Das Ergebnis dieser Maßnahmen sind: eine über eine größere Strecke verteilte Kraftüberleitung und damit geringere örtliche Pressungen.

Auf Grund der im Otto-Graf-Institut durchgeführten Versuche sollen zwar die Querpressungen die Dauerschwingfestigkeiten nicht ungünstig beeinflussen. Dort aber, wo starke Querpressungen und Relativverschiebungen der Drähte zusammentreffen, wurde ein erheblicher Abfall der Dauerschwingfestigkeit festgestellt. Es ist unvermeidbar, daß gerade im Eintrittsbereich, die unter einwirkender Verkehrslast der Spannungsänderungen ausgesetzten Drähte entsprechenden Dehnungen bis zu der Stelle unterliegen, wo die Reibungskräfte die Ruhestellung erzwingen. Es sind daher Druckkonzentrationen in diesem Bereich durch die erfindungsgemäße Gestaltung zu vermindern und außerdem die Schädigung infolge Reibkorrosion durch Abschluß des Luftsauerstoffes in der vorgesehenen Weise zu verhindern. Sollte man sich lediglich auf die vorgeschlagene sinnvolle Ausgestaltung der eine Verzahnung bewirkenden Kegelflächen beschränken wollten, so ist der Abschluß von Luftsauerstoff durch die Erfindung - O.L.S.P 27 36 355.9 - durch Auspressen vom Innern der Zugglieder her vorzunehmen.

IV. Zeichnungen

Die Einzelheiten werden durch Figuren verdeutlicht:

Fig. Nr.	Ziffer	Bezeichnung
1	-	isometrische Darstellung der wesentlichen Teile der Verankerung
	1	Ankerkopf - Ankerhülse = Seilhülse
	3	Zugglied
	4	Lochplatte
	5	Vergußmetall
	6	Vorhülse
	8	Korrosionsschutzschichten auf dem Zugglied
2	-	<u>schematischer Schnitt durch Ankerkopf</u>
	2	Tragring mit Gegenring zur Überleitung der Zugkräfte

Fig. Nr.	Ziffer	Bezeichnung
	7	Zweiteilige Kunststoffbuchse zur Verhinderung eines elektrischen Potentials zwischen den Metallen des Ankerkopfes und der Vorhülse
	9	einzuschraubender temporärer Abschlußdeckel
	10	anzuschraubender zweiteiliger Ring zur Sicherung des temporären Druckverschlusses
	11	durch Schwinden gebildeter Spalt um den inneren Vergußmetallkegel im Innern des Ankerkopfes
	12	temporärer Einpresstutzen
	13	Kontrollstutzen (12 und 13 können in umgekehrter Lage an den Kegelstumpfenden angeordnet werden)
	14	Asbestdichtung zwischen Ankerkopf und Vorhülse
	15	Einpressöffnung für Material zum Schließen des Spaltes zwischen Ankerkopf und Vorhülse nach erfolgter Montage.
3 und 4 (Fig. 4 ist 5 mal gegen entsprechend gekennzeichnete Stelle der Fig. 3 größer dargestellt).	—	<u>schematische Darstellung der senkrechten zur Zugrichtung verlaufenden, ringförmigen Wellen zwecks Verzahnung von Ankerkopf und Vergußkegel zur Verminderung der Anpressdruckspitzen und der Längsverschiebung (Schlupf).</u>
	16	geneigte Teilflächen der im Innern des Ankerkopfes angeordneten Wellen, gegen die sich die nach Eintreten eines geringen Schlupfes in Längsrichtung der innere Vergußkegel legt und auf diese Weise im breiten Kegelteil in ringförmiger Verteilung Kräfte übernimmt, so daß im Innern des Vergußmaterials Druckgewölbe aufgebaut werden, durch die das Haften an den umhüllten Drähten gesteigert und gleichermaßen die Kräfteüberleitung auf eine größere Strecke des Ankerkopfes verteilt wird. Die Lastverteilung auf eine größere Zahl von solchen ring-

030032/0372

Fig. Nr. Ziffer Bezeichnung

förmigen Pressflächen wird dadurch reguliert, daß an Stellen, an denen eine Überlastung vorhanden ist, das Vergußmaterial unter Auffüllung der angrenzenden Spalträume, die, annähernd in Zugrichtung geneigt, vorhanden sind, solange kriecht, bis eine ausreichend große Zahl von Stützringflächen zum Mittragen herangezogen sind. Zumindest sind alle Flächen beansprucht wenn die Längsverschiebung die größte durch Schwinden verursachte Spaltbreite erreicht hat. Das Hineinwandern des inneren Kegels im Bereiche des Zuggliedeintrittes in den Ankerkopf, wofür früher Wege von 9 - 11 mm bei der Mannheimer Brücke festgestellt worden sind, wird auf diese Weise erheblich verringert und damit die Konzentration der Lastübergabe in diesem kritischen Bereich erheblich abgebaut.

- 17 die in Zugrichtung verbliebenen Abstände zwischen Ankerkopf und Presskegelringflächen nach erfolgter Verzahnung und Kraftüberleitung an den Flächen der Ziff. 16.

Nummer:
Int. Cl.2:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

29 04 147
E 01 D 11/00
3. Februar 1979
7. August 1980

- AS -

Fig 1.

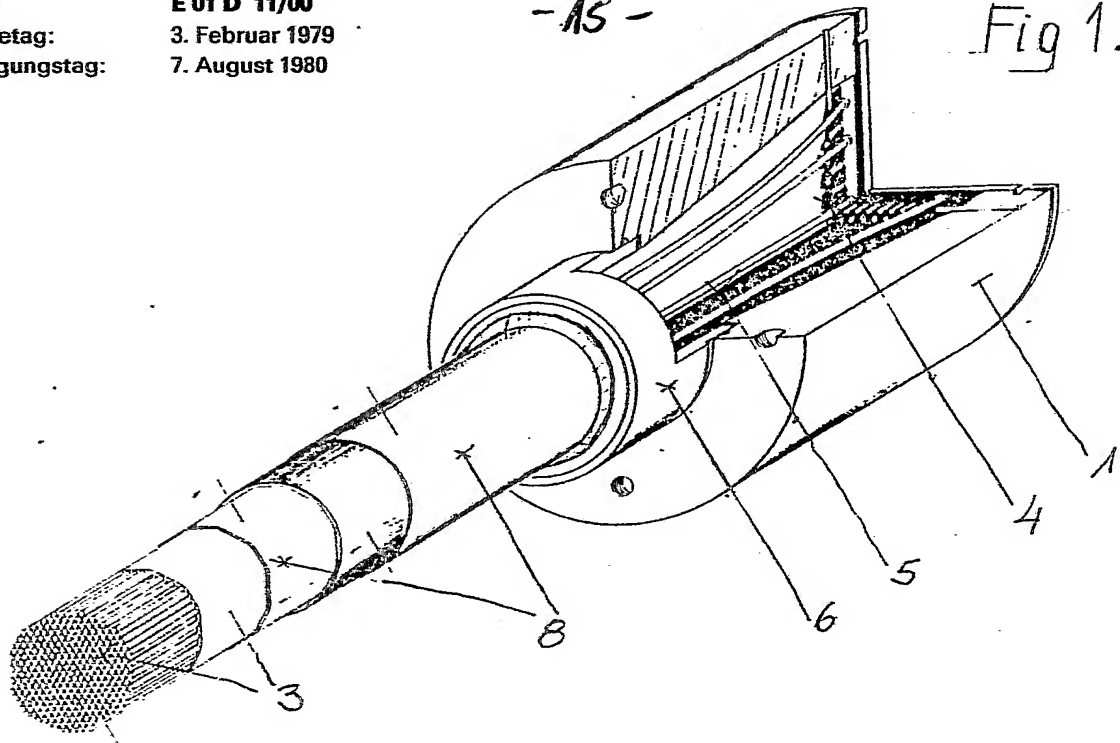


Fig 2

